

ESTIMATIVA DA MASSA SECA DE LODO GERADA PELA ÁGUA BRUTA DE ENTRADA E CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS NAS UNIDADES DE DECANTAÇÃO E FILTRAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA 001) DA CIDADE DE PARAÍSO DO TOCANTINS – TO

Ana Christina Horner Silveira¹, Sérgio Carlos Bernardes Queiroz², Igor Agripino Marinho³, Juan Carlos Valdés Serra⁴ e Rafael Montanhini Soares de Oliveira⁵

¹ Universidade Federal do Tocantins, Palmas, Tocantins, anachristinasilveira@gmail.com

² Universidade Federal do Tocantins, Palmas, Tocantins, sergiocbq@gmail.com

³ Universidade Federal do Tocantins, Palmas, Tocantins, igormarinho_7@hotmail.com

⁴ Universidade Federal do Tocantins, Palmas, Tocantins, juancs@uft.edu.br

⁵ Universidade Federal do Tocantins, Palmas, Tocantins, rafaeluem@yahoo.com.br

Introdução

A qualidade da água bruta está piorando devido a uma série de fatores, como, por exemplo, a poluição dos mananciais, descontrolado das ações públicas ambientais, destruição das matas ciliares, entre outros. Devido a isso, para se obter um abastecimento de água de qualidade e dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, torna-se necessário o aumento da quantidade de produtos químicos utilizados em seu tratamento (LIMA et al., 2006).

As Estações de Tratamento de Água (ETAs) são unidades fundamentais para garantir a qualidade da água compatível com o seu uso. O sistema convencional apresenta um bom grau de eficiência na remoção de cor, turbidez e possíveis contaminantes, e é utilizado pela maioria das Estações de Tratamento de Água (ETAs) do Brasil (JACOMASSI, 2009). As impurezas removidas, juntamente com resíduos dos produtos químicos aplicados, são denominados “lodo de ETA” (SUNDEFELD JUNIOR, 2007).

Os resíduos gerados nas ETAs são provenientes das limpezas ou descargas dos decantadores (ou eventualmente em flotadores) e da lavagem dos filtros. Em uma estação de ciclo completo, a lavagem dos filtros produz a maior quantidade desses resíduos em termos volumétricos, já o decantador produz a maior quantidade em termos mássicos. Outras atividades desenvolvidas na estação, como as lavagens de tanques de preparação de produtos químicos, também contribuem para a geração desses resíduos (DI BERNARDO & DANTAS, 2005).

A quantidade e a qualidade dos resíduos produzidos em uma ETA dependem de vários fatores, destacando-se: qualidade da água bruta; tecnologia de tratamento; características da coagulação; uso, característica e dosagem do auxiliar de coagulação (floculação ou filtração), do oxidante e do adsorvente (carvão ativado em pó); método de limpeza dos decantadores (ou flotadores); método de lavagem dos filtros; habilidade dos operadores; automação de processos e operações na estação; e reúso da água recuperada no sistema de tratamento (DI BERNARDO & DANTAS, 2005).

Grande parte das ETA's não dispõe de mecanismos adequados de desaguamento e descarte do lodo gerado durante o processo de tratamento, o lodo sedimentado nos decantadores e a água de lavagem dos filtros seguem para as galerias de águas pluviais e acabam nos corpos hídricos (COSTA, 2011).

Os resíduos de ETAs, ao serem lançados nos cursos de água sem o tratamento adequado, contribuem para o aumento da concentração de metais tóxicos nos bentos e redução da luminosidade do meio, além de serem potencialmente tóxicos para diversos organismos aquáticos, os quais são importantes componentes das comunidades bentônicas e planctônicas e relevantes na alimentação dos peixes (DI BERNARDO; DANTAS & VOLTAN 2011).

Dentro do contexto citado acima, o presente trabalho visa estimar a massa seca de lodo gerada pela água bruta de entrada e caracterizar os resíduos gerados nos decantadores e nos filtros na Estação de Tratamento de Água (ETA 001) de ciclo completo da cidade de Paraíso do Tocantins – TO.

Materiais e Métodos

Esse trabalho foi realizado com os resíduos gerados nos decantadores e filtros da Estação de Tratamento de Água de Ciclo Completo denominada de ETA 001 na cidade de Paraíso do Tocantins - TO, sob administração da Saneatins - Companhia de Saneamento do Tocantins.

A ETA possui uma vazão média de 130 L/s, e período de operação médio diário de 18 horas, atendendo cerca de 45.805 habitantes, é composta por unidades de mistura rápida, floculação, decantação, filtração, desinfecção, correção do pH e fluoretação, em seu processo de tratamento. O coagulante utilizado é o sulfato de alumínio aplicado na Calha Parschall, em seguida, segue-se o tratamento onde a água passa pelos floculadores. Após os floculadores, o processo continua nos decantadores, onde realiza descarga do lodo uma vez ao mês.

A filtração é realizada em cinco filtros rápidos descendentes. A lavagem dos filtros é realizada em média a cada 2 dias de operação, feita com introdução de água tratada no sentido ascensional. O volume de água gasto em cada lavagem do filtro é de aproximadamente 50 m³, com um tempo de lavagem de 4,5 minutos. A desinfecção da água para posterior consumo é feita com hipoclorito de sódio

A caracterização da água bruta foi obtida dos BCDs (Boletim de Coleta de Dados operacionais), que são os registros de monitoramento da Saneatins, do ano de 2011 e 2012. Foi feito o levantamento diário dos dados de turbidez da água bruta e após encontrado o valor médio de turbidez do dia de chuvas intensas, foi verificado as dosagens de produtos químicos necessárias para tratar a água com tal turbidez. Foi utilizado 3 condições de vazões de operação da ETA. Através desses dados foi possível estimar a geração diária de massa seca para cada vazão de operação.

Para a caracterização dos resíduos gerados no decantador e nos filtros foram retiradas amostras das lavagens e levadas para o laboratório, sendo posteriormente feitas as análises de Turbidez e Sólidos Suspensos Totais. O procedimento das análises seguiu o recomendado pelo Standard Methods (APHA et al., 1998).

A metodologia adotada para caracterização dos resíduos gerados atualmente na ETA, foi baseada no trabalho de Di Bernardo et al (2011), que descreve os métodos para a realização dos estudos com os resíduos gerados em estações de tratamento de água em escala real.

Resultados e Discussões

A partir das dosagens de produtos químicos para o tratamento de uma água com turbidez em torno de 244,25uT (valor médio diário do dia crítico de chuvas intensas), obteve-se os valores críticos diários, anuais e totais de massa seca de lodo para as diferentes condições de funcionamento da ETA 001, considerando tempo de operação da ETA diário de 18h. A Tabela 1 apresenta a estimativa de massa seca total gerada na ETA em um ano.

Tabela 1. Estimativa da massa seca total gerada na ETA no período de um ano.



Faixa de turbidez (uT)	Turbidez média adotada	SST bruta (mg/L)	Frequência de ocorrência no ano (d)	Massa seca calculada (kg/dia)		
				Q = 100 L/s	Q = 130 L/s	Q = 170 L/s
até 10	10	10	237	157,78	205,12	268,23
10,01 a 20	15	15	81	201,93	262,5	343,27
20,01 a 50	35	35	43	340,92	443,2	579,56
50,01 a 200	125	125	28	933,51	1.213,57	1.586,97
200,01 a 400	300	300	4	2.067,51	2.687,77	3.514,77
Total(t/ano)				102,82	133,66	174,79

Com a turbidez média calculou-se a quantidade de SST. Para cada vazão de operação foi determinada a massa seca gerada por dia, levando em consideração a produção de SST do dia. Tendo a massa seca gerada em um dia e a frequência de ocorrência dessa quantidade de massa gerada em um ano, determinou-se o total de massa seca gerada por ano.

Para determinar as concentração de sólidos suspensos totais e turbidez nas descargas dos decantadores foram coletadas amostra de descarga a cada 20min, até encerramento da descarga, a qual durou 2 horas, e lidos os valores de SST e turbidez. A curva de SST da descarga do decantador em estudo obtida no ensaio encontra-se na Figura 1 e de turbidez na Figura 2.

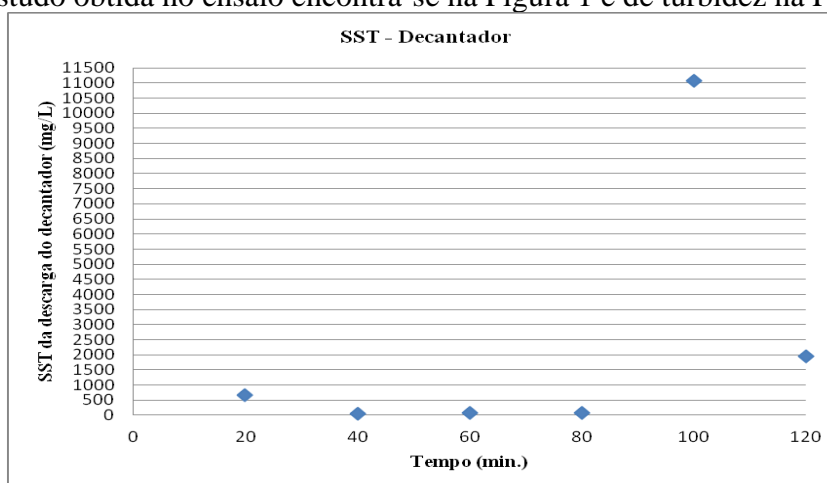


Figura 1. Concentração de SST no ponto de descarga do decantador em função do tempo de descarga.

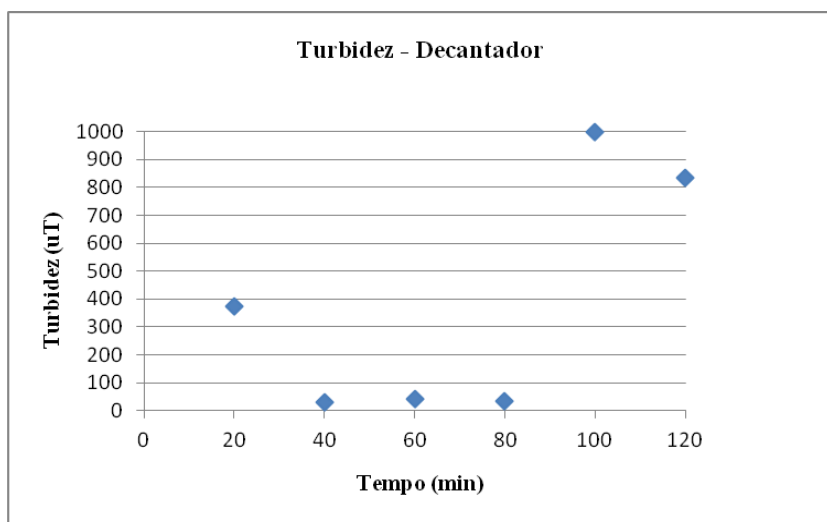


Figura 2. Concentração de turbidez no ponto de descarga do decantador em função do tempo de descarga.

Observa-se que houve um pico na concentração de SST e turbidez no tempo de 100 minutos, devido ao decantador não apresentar sistema mecânico de remoção do lodo, sendo necessário a entrada de um operador, com o auxílio de uma mangueira, para a limpeza do lodo restante que não foi eliminado com a descarga, causando uma desuniformidade da concentração de lodo ao final da descarga.

Nos filtros foram coletadas amostras da água de lavagem a cada 15 s, até encerramento da lavagem e logo em seguida foram lidos os valores de SST e turbidez. As curvas de SST encontram-se na Figura 3 e de turbidez na Figura 4.

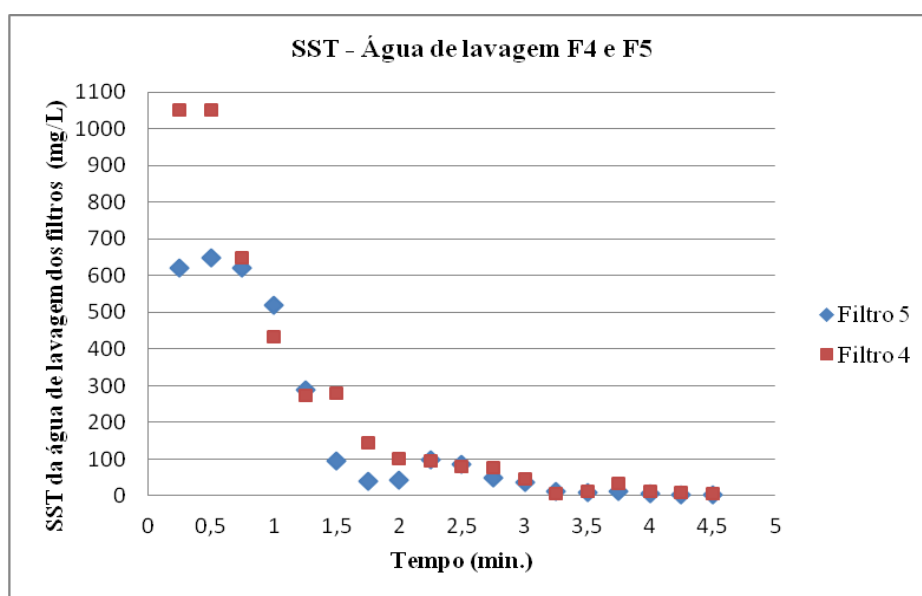


Figura 2. Concentração de SST da água de lavagem dos filtros F4 e F5 em função do tempo de lavagem

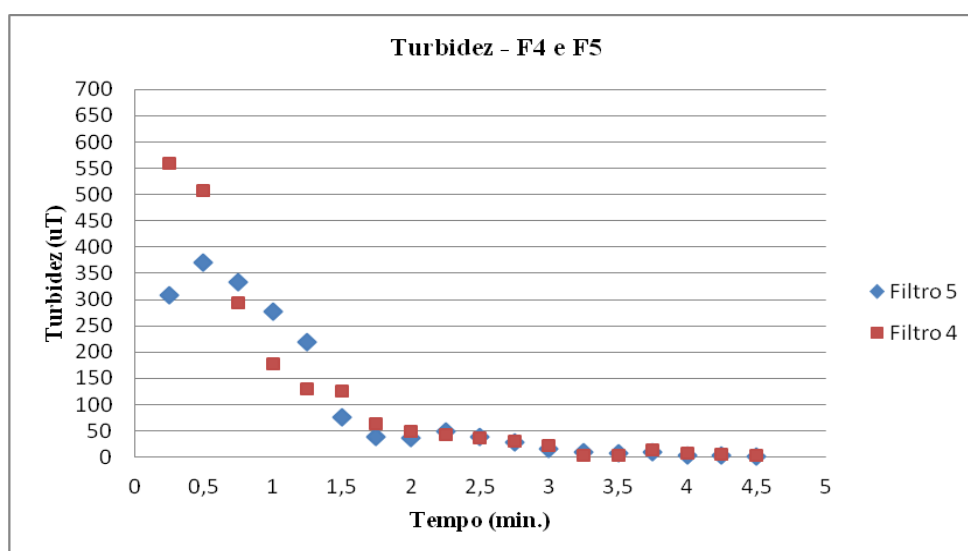


Figura 4. Concentração de turbidez no filtro 4 e 5 em função do tempo de lavagem.

ISSN 2236-0476

A maior concentração de Turbidez encontrada foi de 560 uT no filtro 4, no tempo de 15 segundos, e de 370 uT no filtro 5, no tempo de 30 segundos. A menor concentração foi no fim da lavagem, no tempo de 4,5 minutos, onde o filtro 4 obteve uma concentração de 3 uT e o filtro 5 de 2 uT. Observa-se que nos primeiros segundos da limpeza dos filtros a água de lavagem dos filtros tem seus valores elevados dos constituintes analisados, diminuindo com o passar do tempo de lavagem. Nota-se que a partir de 2,5 minutos de descarga (150 seg) os valores chegam a certa estabilidade. Isso demonstra que o tempo de 4,5 min., adotado na ETA para lavagem dos filtros, é suficiente para sua limpeza.

Conclusões

A partir dos resultados obtidos com os dados dos BCDs e nos experimentos realizados com os resíduos (lodo) gerados nos decantadores e na água de lavagem dos filtros da Estação de Tratamento de Água de Paraíso-TO, temos que:

- As estimativas de produção de lodo a partir da caracterização da água bruta é uma ferramenta bastante eficiente, e pode servir de base para a Cia de Saneamento, projetar o futuro sistema de tratamento dos resíduos da ETA;
- A concentração de sólidos suspensos encontrado na descarga do decantador foi de 2.314,62mg/L (2,3 g/L), na água de lavagem dos filtro 4 foi de 230,08 mg/L e no filtro 5 de 177,52 mg/L. Segundo AWWA (1999) apud Di Bernardo & Dantas (2005), em ETAs de ciclo completo a concentração de SST na descarga do decantador é geralmente compreendida entre 1 e 20 g/L, podendo atingir até 30 g/L, enquanto a concentração de SST na água de lavagem dos filtros geralmente está entre 200 e 600 mg/L. Os valores de sólidos foram baixo devido o estudo ter sido realizado no período de estiagem, época em que a água bruta apresenta pouca quantidade de sólidos;
- O atual sistema de descarga nos decantadores da ETA não é adequado, pois não possui removedor de lodo. Isto dificulta o processo de limpeza sendo necessário a intervenção manual dos operadores.

Referências Bibliográficas

American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environmental Federation. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 19th edition, Washington, USA. APHA, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10004/87– Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro, Brasil, 1987.

COSTA, A. J. C. **Análise de viabilidade da utilização de lodo de ETA coagulado com Cloreto de Polialumínio composto com areia como agregado miúdo em concreto para recomposição de calçadas - Estudo de caso na ETA do município de Mirassol-SP**. 2011. 154 p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B.; Voltan, P. E. N. **Tratabilidade de Água e dos Resíduos gerados em Estações de Tratamento de Água**. 1. ed. São Carlos: Editora LDiBe, 2011. v. 1. 454p.



ISSN 2236-0476

DI BERNARDO, L. ; DANTAS, A. D. B. **Métodos e Técnicas de Tratamento de Água.** 2. ed.
São Carlos: Rima Editora, 2005. v. 2. 1584 p.